

Rotating tool for fine boring applications

Patent Number: ☐ DE4447558
Publication date: 1996-02-29
Inventor(s): KLEINER GILBERT (DE)
Applicant(s): GUEHRING JOERG DR (DE)
Requested Patent: ☐ DE4430197
Application Number: DE19944447558 19940825
Priority Number(s): DE19944447558 19940825; DE19944430197 19940825
IPC Classification: B23B27/16
EC Classification: B23B29/034F, B23B51/04C, B23C5/10F, B23C5/24R
Equivalents:

Abstract

The cutter body (2) has two cutting inserts located at the cutting end. An adjustment mechanism (6) allows for fine adjustment of the cutting edge (8) of the inserts. The cutter body has slots (10) which separate the insert carrying segments (12) of the cutter body. Threaded holes (20) are located in the swarf removal chamber (18). A threaded sleeve is located on a threaded screw (26) which passes from the cutter body across the slot to the insert carrying segment. By turning the screw the insert carrying segment is moved inwards or outwards by altering the width of the slot.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

BEST AVAILABLE COPY

18 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 44 30 197 C 2

51 Int. Cl.⁶:
B 23 B 27/16
B 23 B 51/00
B 23 B 29/02
B 23 C 5/24
B 27 G 13/04

21 Aktenzeichen: P 44 30 197.9-14
22 Anmeldetag: 25. 8. 94
43 Offenlegungstag: 14. 3. 98
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 25. 7. 98

DE 44 30 197 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Gühring, Jörg, Dr., 72458 Albstadt, DE

74 Vertreter:
Kuhn, Wacker & Partner, Patent- und
Rechtsanwälte, 85354 Freising

82 Teil in: P 44 47 558.8

72 Erfinder:
Reinauer, Josef, 72488 Sigmaringen, DE; Kleiner,
Gilbert, 72488 Sigmaringen, DE

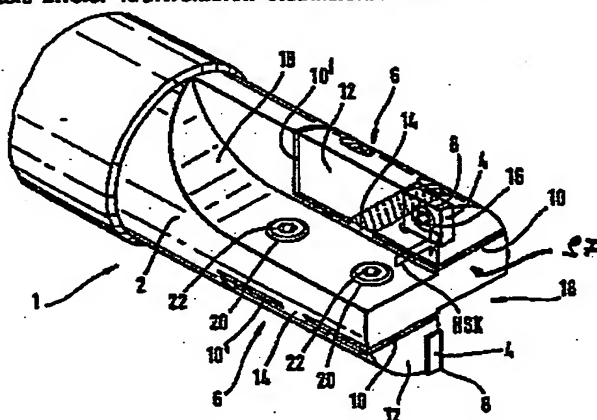
58 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 39 06 197 C2
DE 38 07 528 C1

64 Rundlaufendes Werkzeug

67 Rundlaufendes spanabhebendes Werkzeug (1), insbesondere zur Feinbearbeitung von Innenoberflächen, mit einem Schneidenträger (2) und daran befestigten Schneideinsätzen (4), insbesondere DIN-Wendeschneidplatten, wobei eine Einstellvorrichtung (6) zur Feinjustierung der Schneidkante (8) vorgesehen ist, und wobei der Schneidenträger (2) zumindest einen Schlitz (10) aufweist, der geradlinig in einer zur Längsachse (LA) des rundlaufenden Werkzeugs (1) im wesentlichen parallelen Ebene verläuft und der zwischen dem Schneideinsatz (4) und der Längsachse (LA) des rundlaufenden Werkzeugs (1) angeordnet ist, wodurch ein den Schneideinsatz (4) tragendes im wesentlichen in radialer Richtung einstellbares Schneidenträgerssegment (12) entsteht, das einstückig mit dem verbleibenden Schneidenträger (2) verbunden ist, wobei über die Einstellvorrichtung (6) der durch den Schlitz (10) gegebene Freiheitsgrad des Schneidenträgerssegmentes (12) stabilisierbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Schlitze (10; 10') vorgesehen sind, die wenigstens teilweise in einer gemeinsamen Ebene liegen, wobei sich der erste Schlitz (10) von einer Stirnfläche (SF) des spanabhebenden Werkzeugs (1) im Schneidenträger (2) über eine Länge (L1) in Richtung der Längsachse (LA) bis zu einem Material-Gelenk (14) erstreckt und wobei sich der zweite Schlitz (10') von diesem Material-Gelenk (14) über eine Länge (L2) in Richtung der Längsachse bis zu einem Bereich erstreckt in dem der zweite Schlitz (10') abknickt und im wesentlichen quer in einer Ebene näherungsweise parallel zur Stirnfläche (SF) radial nach außen ausläuft; das Schneidenträgerssegment (12) über den Materialsteg (14), der zwischen den beiden Schlitzen (10; 10') verbleibt einstückig mit dem Schneidenträger (2) verbunden ist; der Materialsteg (14) eine Querschnittsfläche (QF) aufweist, deren größere Erstreckung quer zur Längsachse (LA) orientiert ist; und die Einstellvorrichtung (6) von einem Paar parallel angeordneter und achsial gestaffelter Stößglieder (22) gebildet ist,

deren Achsen vorzugsweise senkrecht zum Schlitz (10) verlaufen, wobei jedem Schlitz (10; 10') eines der achsial gestaffelten Stößglieder (22) zugeordnet ist, so daß das zwischen dem Schneidenträgerssegment (12) und dem Schneidenträger (2) verbleibende Material-Gelenk (14) mittels zweier Kraftvektoren stabilisierbar ist.



DE 44 30 197 C 2

Die vorliegende Erfindung betrifft ein rundlaufendes spanabhebendes Werkzeug, insbesondere zur Feinbearbeitung von Innenoberflächen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

In der heutigen modernen Fertigungstechnik ist die Verringerung der Bearbeitungsschritte vom Rohteil bis zum fertigen Produkt in Feinbearbeitungsqualität ein wichtiger Punkt zur Kostenoptimierung und Zeitersparnis. Schnelldrehende, stabile Hochleistungsspindeln schaffen neue Möglichkeiten für neue rundlaufende spanabhebende Werkzeugsysteme. Insbesondere die Bearbeitung von Durchgangsöffnungen oder Sacklochbohrungen, wie beispielsweise Zylinderkopfböhrungen, fordert ein hohes Maß an Rundlaufgenauigkeit des Werkzeuges und Zylindrizität der bearbeiteten Durchgangsöffnungen. In solchen Werkzeugen werden deshalb auch häufig extrem standfeste Schneideinsätze verwendet.

Hierfür ist ein rundlaufendes, spanabhebendes Werkzeug bekannt, an dessen Schneidenträger Schneideinsätze mit Hilfe einer Einstellvorrichtung radial ausgerichtet werden können. Die Einstellvorrichtung besteht aus einer Klemmpratze, die mit einer Spannschraube am Schneidenträger fixiert werden kann, um den Schneideinsatz, der z. B. aus Hartmetall besteht, am Schneidenträger zu befestigen und einer Justierschraube zum radialen Ausrichten des Schneideinsatzes bzw. der Schneide. Die Klemmpratze ist dabei in den Spanraum versenkbar. Die Schneideinsätze weisen an ihrer Oberseite eine geschliffene Verzahnung auf, in welche eine gleiche Verzahnung auf der Unterseite der Klemmpratze eingreift. Die Verzahnung verläuft parallel zur Hauptschneide, so daß bei einer radialen Verschiebung der Schneide zur Durchmesser-einstellung die Verzahnung der Klemmpratze mit der Verzahnung der Schneide in Eingriff bleibt. Die Justierschraube ist schräg zur Spannschraube der Klemmpratze in einer Ebene parallel zur Stirnfläche des Werkzeuges angeordnet und an ihrer Spitze kegelförmig ausgestaltet, so daß die Kegel-flanke der Justierschraube auf die innere seitliche Fläche der Schneide wirken kann, um die Schneide beim Justieren radial nach außen zu drücken.

Ein wesentlicher Nachteil dieses Werkzeugs ist jedoch, daß speziell zugeschliffene Schneideinsätze mit einer entsprechend präzisionsgeschliffenen Verzahnung an ihrer Oberseite verwendet werden müssen. Der Einsatz von beliebigen Schneideinsätzen, wie beispielsweise von kostengünstigen DIN- oder ISO-Wendeplatten ist mit dem bekannten Werkzeug nicht möglich.

Ein weiterer Nachteil liegt darin, daß die Justierschraube nur Kräfte aufbringen kann, welche die Schneide radial nach außen verschieben. Ist nun beim Einstellen des Durchmessers eine Verrückung der Schneide radial nach innen erforderlich, so muß dies von Hand durch Druck auf die äußere seitliche Schneidenfläche geschehen, was ein nicht unerhebliches Verletzungsrisiko bedeutet.

Um die Schneide am Schneidenträger fixieren zu können, muß außerdem eine präzise gefertigte Klemmpratze mit einer Verzahnung an ihrer Unterseite verwendet werden. Dies erhöht die erforderliche Anzahl von Teilen, die zum Zusammenbau des ganzen Werkzeuges benötigt werden. Ein einfaches Festklemmen der Schneide mit einer Schraube, wie dies bei herkömmlichen DIN-Wendeplatten der Fall ist, ist mit diesem Werkzeug nicht möglich. Zudem muß darauf geachtet werden, daß

sich in der Verzahnung der Klemmpratze bzw. in der Verzahnung der Schneide keine Schmutzpartikel befinden, da sonst eine genaue Ausrichtung der Schneide erschwert ist.

Die Handhabung bei der Einstellung der Schneide bei diesem Werkzeug ist ebenfalls problematisch, da zum Justieren der Schneide die Spannschraube der Klemmpratze von vorne mit Blick auf die Schneide gelöst werden muß und die Justierschraube von schräg gegenüber angetrieben werden muß. Das hierfür erforderliche ständige Hin- und Herbewegen des Werkzeuges erschwert ein genaue radiale Justierung der Schneideinsätze.

Weiterhin wirkt sich bei dem bekannten Werkzeug nachteilig aus, daß die Justierschraube die Schneide nur gegen ein Verrücken radial nach innen sichert. Ein Verrutschen der Schneide radial nach außen soll durch die Klemmkraft der Klemmpratze verhindert werden, garantiert ist dies aber nicht.

Aus der DE 39 06 197 C2 ist eine Kassette für einen Planfräsmesserkopf bekannt. Die Kassette dient zur Aufnahme und Feinjustierung einer Wendeschneidplatte und ist im Grundkörper eines Planfräsmesserkopfes befestigt. Die Kassette hat in der Nachbarschaft ihrer wirksamen Ecke eine flache Ausnehmung zur Aufnahme der Wendeschneidplatte, für die zwei in die Ausnehmung vorspringende Widerlager für je eine von zwei unwirksamen Schneidkanten der Wendeschneidplatten vorgesehen ist. Die Einstellung der Winkellage der Wendeschneidplatte erfolgt mittels eines zapfenförmigen Drehkörpers, der an der der Schneidenecke gegenüberliegenden Ecke der Wendeschneidplatte angreift.

Aus der DE 36 07 528 C1 ist ein Fräser gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt, zur spanabhebenden Bearbeitung von Werkstückflächen mit einer Anzahl auf dem Umfang eines Messerkopfes angeordneter, in entsprechenden Ausnehmungen desselben eingesetzter Kassetten. Diese Kassetten dienen zur Aufnahme von Fräswerkzeugen und weisen weiterhin Stellmittel zu deren Justierung auf. Jede an sich einstückige Kassette weist dabei einen einen L-förmig abgewinkelten, radial von außen nach innen verlaufenden Einschnitt auf, der sie durch eine dadurch im Querschnitt geschwächte Zone in einen fest im Messerkopf eingespannten Tragbereich und in einen das Fräswerkzeug aufnehmenden, gegenüber dem Tragbereich bewegbaren Stellbereich teilt. Dadurch soll ein ausgesprochen rascher und feinfühligere Justiervorgang möglich sein. Dieser Justiervorgang dient allerdings lediglich dazu, ein Fräswerkzeug, wie beispielsweise eine Wendeschneidplatte, in Längsachsenrichtung des Fräasers zu justieren. Eine radiale Justierung ist nicht vorgesehen. Das in der DE 36 07 528 C1 offenbarte Verstellprinzip beruht auf dem Prinzip eines einfachen, statisch überbestimmten Kragträgers auf einer verstellbaren Stütze. Die Vorspannung und somit Stabilität der Stelleinrichtung entsteht durch Reaktions-Biegemomente am Materialgelenk im Schlitzgrund. Hierdurch ergibt sich eine Abhängigkeit der Stabilität der Stelleinrichtung vom jeweiligen Stellweg relativ zum biegespannungsfreien Zustand im Materialgelenk im Schlitzgrund. Das Einstellen des Schneideinsatzes in Richtung des Grundkörpers ist ohne Durchfahren des vorspannungslosen Zustands nicht möglich.

Aufgabe der Erfindung ist es daher ein rundlaufendes spanabhebendes Werkzeug zu schaffen, das eine Trennung der beiden Funktionen Festklemmen der Schneide einerseits und Justieren der Schneide andererseits er-

möglichst, so daß selbst standardisierte Schneideinsätze mit vorbestimmten toleranzbedingten Maßabweichungen verwendet werden können, wobei die Genauigkeit der Schneideinstellung in allen Betriebszuständen sicher feststellbar sein soll.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

Im Gegensatz zu dem aus der DE 36 07 528 C1 bekannten Prinzip beruht die erfindungsgemäße Materialgelenkverstellung (Dehngelenkverstellung) auf dem Prinzip eines zweifach statisch überbestimmten Biegebalkens auf zwei verstellbaren Stützen. Die Vorspannung und somit Stabilität der Stelleinrichtung entsteht durch einen, dem zunächst aufgebrauchten Stellvektor gleichgerichteten Kraftvektor, wodurch das zunächst vorhandene Reaktions-Biegemoment im Materialgelenk wieder weitgehendst kompensiert wird und die Vorspannung und somit die Stabilität der Stelleinrichtung weitgehendst durch Zugspannungen (oder bei Umkehr der Richtungen der beiden Kraftvektoren durch Druckspannungen) im Materialgelenk entsteht. Ein Zurückfahren bis in die (vorgespannte) Ausgangsstellung ist hierbei möglich, da eine reine Zugspannung bzw. im Umkehrfalle eine reine Druckspannung im Gelenk vorherrscht.

Hierdurch ergibt sich überraschend erstmalig die Möglichkeit, daß die Vorspannung der Stelleinrichtung unabhängig vom jeweiligen Stellweg eingestellt wird. Ein unerwünschtes Lösen der jeweiligen Einstellung wird durch die steuerbare Vorspannung bzw. Steifigkeit der Stelleinrichtung unabhängig vom jeweiligen Stellweg verhindert. Es muß bei der Justierung lediglich beachtet werden, daß der gewünschte Einstellwert zunächst überfahren wird, um anschließend durch einen gleichgerichteten Kraftvektor die gewünschte Justierung und Vorspannung einzustellen.

Die Trennung des Schneidenträgers in den Schneidenträger selbst und in wenigstens ein Schneidenträgersegment, welches die Schneide trägt, ermöglicht ferner die Trennung wesentlicher Funktionen des Schneidenträgers, nämlich in eine erste Funktion, der Bereitstellung eines festen Sitzes für die Schneide, und eine zweite Funktion, der Justierung der Schneide in radialer Richtung. Damit ist es erstmals möglich, die Schneide am Schneidenträger fest zu fixieren, ohne sich dabei in der Justiermöglichkeit beschränken zu müssen. Mit Hilfe des zumindest einen Schlitzes, der den Schneidenträger vom zumindest einen Schneidenträgersegment trennend abgrenzt, wobei das Schneidenträgersegment immer noch einstückig mit dem Schneidenträger verbunden bleibt, schafft einen neuen Freiheitsgrad, der zur Justierung der fest am Schneidenträgersegment fixierten Schneide dienen kann. Erfindungsgemäß wird somit nicht der Schneideinsatz, sondern ein Bestandteil des Schneidenträgers über die Variation der Schlitzbreite verstellt.

Eine Einstellvorrichtung stabilisiert die einmal justierte Schneidkante indirekt durch die Stabilisierung des Schneidenträgersegments gegenüber dem Schneidenträger. Da der Schneidenträger und das Schneidenträgersegment einstückig miteinander verbunden bleiben, kann vorteilhaft eine große Teilevielfalt von vornherein vermieden werden. Zudem entfällt grundsätzlich die Montage von Befestigungsschrauben für das Schneidenträgersegment, wobei sich der zusätzliche Vorteil ergibt, daß zwischen Schneide und Schneidenträger ein Minimum an Bauteilen geschaltet ist, was der Stabilität des Werkzeugs zugute kommt.

Weiterhin können statt der mit einer Schraube am Schneidenträgersegment fixierten Schneideinsätze auch Schneidplatten verwendet werden, die am Schneidenträgersegment in ihrem Sitz aufgelötet werden, wodurch die Teileanzahl nochmals verringerbar ist. Je nach Anwendungsfall können ein oder mehrere beispielsweise sternförmig angeordnete Schlitz ein oder mehrere sternförmig angeordnete Schneidenträgersegmente erzeugen, deren zusätzlich gewonnene Elastizitäten bzw. Freiheitsgrade voneinander entkoppelbar sind.

Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform sind zwei Schlitz vorgesehen, so daß das Schneidenträgersegment über einen zwischen den beiden Schlitz verbleibenden Materialsteg einstückig mit dem Schneidenträger verbunden ist, ergibt sich vorteilhaft die Einstellung des die Schneide tragenden Schneidenträgersegments nach Art einer Schaukel bzw. Wippe. Diese Wippe kann auf beiden Seiten oder nur auf einer Seite des Materialstegs abgestützt und damit zur Ruhe gebracht werden. Somit ergeben sich zwei Grundsysteme, wobei das eine mit einem in seinem mittleren Bereich gelagerten Biegebalken, an dessen beiden Endabschnitten Zug- bzw. Schubkräfte angreifen und das andere mit einem in seinem mittleren Bereich gelagerten Biegebalken, an dessen einem Endabschnitt Zug- und Schubkräften angreifen, vergleichbar ist. Auch diese beiden Grundsysteme sind jeweils wiederum statisch bestimmt und bleiben in Ruhe, so daß im übertragenen Sinn die mittels der beiden Kraftvektoren justierte Schneide andauernd stabilisiert ist. Im Falle von an beiden Endabschnitten angreifenden Kraftvektoren sind diese relativ zueinander gleichgerichtet und relativ zur im Materialgelenk herrschend Zug- oder Druckkraft entgegengerichtet. Die Wirkungsrichtung der Kraftvektoren ist dabei umkehrbar. Vorteilhaft können hier bei bekannten Materialkonstanten sämtliche im Werkzeug auftretenden Kräfte berechnet werden, wie beispielsweise Schub-, Zug-, Scher- und Querkkräfte, um das Werkzeug Zwecks Optimierung einer numerischen Simulation zugänglich zu machen.

Die beiden Schlitz liegen wenigstens teilweise in einer gemeinsamen Ebene, wobei jedem Schlitz eine Einstellvorrichtung zugeordnet ist. Durch die vorteilhafte Anordnung der Wirkungslinien der entgegengesetzt wirkenden Kraftvektoren beiderseits des Materialstegs ergibt sich, bildlich gesprochen, eine Art Schaukel bzw. Wippe. Diese Wippe kann durch das Abstützen auf beiden Seiten des Materialstegs zur Ruhe gebracht werden, d. h. das Schneidenträgersegment mit dem Schneideinsatz kann damit sehr präzise justiert und stabilisiert werden.

Der Materialsteg weist eine Querschnittsfläche auf, deren größere Erstreckung in Umfangsrichtung orientiert ist. Damit ist vorteilhaft sichergestellt, daß der Widerstand gegen Biegung des Materialstegs um eine in radialer Richtung orientierte Achse erheblich kleiner ist als um eine in Werkzeuglängsachse orientierte Achse. Der Querschnitt ist dabei so orientiert, daß die Hauptchnittkräfte an der Schneide im wesentlichen parallel zur größeren Erstreckung des Querschnitts, d. h. in Umfangsrichtung verlaufen.

Die Einstellvorrichtung ist von einem Paar parallel angeordneter und axial gestaffelter Stellglieder gebildet, deren Achsen vorzugsweise senkrecht zum Schlitz verlaufen. Somit kann jeweils einem der zueinander entgegengesetzt wirkenden Kraftvektoren ein Stellglied zugeordnet werden. Mit Hilfe der Stellglieder ist eine sehr feine und genaue Justierung der am Schneidenträ-

gersegment fixierten Schneide in radialer Richtung möglich. Der Zugang zu den Stellgliedern ist bezogen auf die Schneidkante von zwei Seiten möglich, wobei die Funktionsweise beidseitig die selbe bleiben kann. Bei entsprechender Ausbildung kann der Zugang zu den Stellgliedern für deren Betätigung beispielsweise von vorne mit Sicht auf den Schneideinsatz vorgesehen werden, so daß eine ständige optische bzw. meßtechnische Kontrolle des Justiervorgangs ermöglicht wird, so daß eine äußerst präzise Justierung des Schneideinsatzes im μ -Bereich durchführbar ist.

Weist die Einstellvorrichtung gemäß Anspruch 2 zumindest ein Justierelement und ein Fixierelement auf, so ist für den Anwender eindeutig erkennbar, mit welchen Mitteln er die Schneide in radialer Richtung zu justieren und mit welchen Mitteln er die justierte Schneide in ihrer Lage zu stabilisieren hat. Dabei kann das Justierelement dem einen Kraftvektor und das Fixierelement dem anderen Kraftvektor zugeordnet sein.

Werden die Stellglieder gemäß Anspruch 3 von Schrauben-/Mutter-Spanneinrichtungen gebildet, so ergibt sich eine besonders platzsparende Ausführungsform, die bei entsprechender Wahl der Gewindegänge eine äußerst feine Untersetzung ermöglichen kann, damit μ -genaue Einstellungen des Schneideinsatzes relativ einfach realisierbar sind. Je nach Wahl des Gewindeganges, erfolgt beispielsweise bei Rechtsdrehung, unabhängig davon ob der Zugang zu den Stellgliedern von vorne oder von hinten vorgesehen ist, eine Zustellung des Schneidenträgersegments und damit des Schneideinsatzes ins Plus bzw. der Durchmesser wird vergrößert. Bei Linksdrehung ist es entsprechend umgekehrt, der Durchmesser wird kleiner. Da immer beide Stellglieder unter Spannung gehalten werden ist sichergestellt, daß die einmal eingestellte Position des Schneideinsatzes beibehalten und im Einsatz bei der Bearbeitung von Werkstücken nicht verstellt wird. Die Spanneinrichtungen können dabei querschnittsmäßig so groß ausgebildet werden, daß die Schwächung des Schneidenträgers durch den Schlitz weitestgehend kompensiert ist.

Die Schrauben-/Mutter-Spanneinrichtungen sind nach Anspruch 4 nach dem Differentialgewindeprinzip aufgebaut. Dies bietet den Vorteil, daß mit einer relativ kleinen Antriebskraft, die beispielsweise von Hand eingebracht werden kann, ein relativ große Abtriebskraft erzielt werden kann.

Gemäß Anspruch 5 ist die Schrauben-/Mutter-Spanneinrichtungen zweiteilig aus einem Gewindestift und einer Gewindehülse gebildet. Damit ist vorteilhaft eine einfache und kostengünstige Verwendung von handelsüblichen Gewindestiften und Gewindehülsen möglich. Bei dieser Variante kann in Abhängigkeit von der Werkzeuggeometrie und der Breite des Schlitzes ein Verstellbereich des Durchmessers von wenigstens $\pm 0,2$ mm, d. h. pro Schneideinsatz eine radiale Verschiebung um wenigstens $\pm 0,1$ mm und mehr problemlos erzielt werden.

Gemäß Anspruch 6 ist die Schrauben-/Mutter-Spanneinrichtungen zweiteilig aus einem gestuften Gewindestift und einer Gewindehülse gebildet. Der Vorzug dieser Variante II gegenüber der in Anspruch 8 beanspruchten Variante I besteht hauptsächlich darin, daß die Herstellung und die Montage der Einstellvorrichtung zur Verstellung der Schneiden noch weiter vereinfacht werden kann. Für die Herstellung ist ein durchgehendes Gewinde G1' im Schneidenträger und im durch den Schlitz vom Schneidenträger getrennten Schneidenträgersegment ausreichend. In eine solche

Durchgangsgewindebohrung wird die vormontierte Schrauben-/Mutter-Spanneinrichtungseinheit aus dem gestuften Gewindestift mit einem größeren Gewinde G1 und einem kleineren Gewinde G2 sowie einer Gewindehülse, die ein Innengewinde des Typs G2 und Außengewinde G1 hat, eingebracht. Montiert wird diese Vormontageeinheit in einem Zustand, in dem die Gewindehülse mit einem gewissen axialen Restspiel auf das kleinere Gewinde G2 der Stufenschraube aufgeschraubt ist. In diesem vormontierten Zustand kann diese Vormontageeinheit in die Durchgangsgewindebohrung des Werkzeugs eingeschraubt werden, zunächst so lange, bis eine der Komponenten auf das später erreichte Innengewinde aufläuft. Nun wird durch Relativverdrehung zwischen Gewindehülse und gestuftem Gewindestift Gleichgang des später einlaufenden Außengewindeabschnitts mit dem Innengewinde hergestellt, woraufhin beide Elemente (Gewindehülse, gestufter Gewindestift) vorzugsweise durch Ansetzen geeigneter Werkzeuge (Innensechskantschlüssel) synchron in der Gewindebohrung weitergedreht werden, bis die geeignete Endposition (kraftfrei) der Vormontageeinheit in der Gewindebohrung erzielt ist.

Die Besonderheit besteht nun darin, daß unabhängig davon, welches Bauteil der Vormontageeinheit angetrieben wird, automatisch das andere Bauteil durch das größere Reibmoment (größerer Gewindedurchmesser) in Ruhe gehalten wird, so daß das angetriebene Bauteil relativ zum feststehenden Bauteil gedreht wird. Bedingt durch den Steigungsunterschied zwischen dem Gewindeabschnitten G1 und G2 (entsprechendes gilt hier auch für die Gewindeabschnitte G1 und G2 gemäß Anspruch 5) ergibt sich bei der Drehantriebsbewegung des einen Bauteils eine Relativverschiebung der durch den Schlitz getrennten Abschnitte des Schneidenträgerteils. Bei Vorsehen eines Rechtsgewindes an den Abschnitten G1 und G2 ergibt sich bei Drehen der Komponenten im Uhrzeigersinn ein Abstoßen der durch den Schlitz getrennten Abschnitte des Schneidenträgerteils, bei einer Drehantriebsbewegung im Gegenuhrzeigersinn, ein aufeinander Zubewegen, d. h. ein Anziehen. Damit läßt sich der Durchmesser, auf den die Schneiden befindlich sind, nicht nur ins Positiv drücken, sondern auch in die entgegengesetzte Richtung nach innen ziehen. Praktisch ausgeführt ist bereits ein Werkzeug, mit dem Durchmesserstellungen im Bereich von 0,3 mm erzielbar sind.

Ein zusätzlicher Vorteil dieser Variante II liegt noch darin, daß die Einstellung der Schneide von beiden Seiten der Schrauben-/Mutter-Spanneinrichtung möglich ist. Man kann deshalb nunmehr die Schneide, die es zu verstellen gilt, von der Seite beobachten, von der das Stellwerkzeug angesetzt wird.

Die Unteransprüche 7 bis 11 haben weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes zum Inhalt.

Über die Differenz der Gewindesteigungen läßt sich die Kraftübersetzung in vorteilhafter Weise auf den verbleibenden Materialsteg abstimmen. Die Lage des Materialstegs wird vorzugsweise so gelegt, daß die Hauptschnittkräfte an einem günstigen Punkt von der Schneide über das Schneidenträgersegment in den Schneidenträger eingeleitet werden können.

Ein Hauptanwendungsgebiet der Neuerung ist das Gebiet der Werkzeuge, die sog. DIN- oder ISO-Wendelplatten verwenden, die regelmäßig mit einem gewissen Toleranzbereich gefertigt sind, so daß sich oftmals nicht ohne irgendwelche Zusatzmaßnahmen die gewünschten

Genauigkeiten einstellen lassen. Ein weiterer Vorteil der Neuerung ist noch darin zu sehen, daß sich diese Technik auch für Werkzeuge anbietet, die fest eingelötete Schneiden haben und nachträglich auf das Funktionsprinzip umgerüstet werden.

Eine mögliche beispielhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Werkzeugs ist nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine dreidimensionale schematisch vereinfachte Ansicht des erfindungsgemäßen Werkzeugs;

Fig. 2 eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Werkzeugs mit einem Ausbruch;

Fig. 3 eine Frontansicht der ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Werkzeugs mit einem Ausbruch;

Fig. 4 eine Frontansicht einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Werkzeugs mit einem Ausbruch;

Fig. 5 eine Seitenansicht der zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Werkzeugs; und

Fig. 6 einen schematischen Ablaufplan beim teilweisen Zusammenbau des erfindungsgemäßen Werkzeugs.

In den Figuren sind für Bauelemente unterschiedlicher Ausführungsformen, die einander jedoch funktional entsprechen, identische Bezugszeichen verwendet.

In Fig. 1 ist in vereinfachter Darstellung eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Werkzeugs 1 gezeigt. Am Schneidenträger 2 sind zwei Schneideinsätze 4 angeordnet.

Eine Einstellvorrichtung 6 dient zur radialen Feinjustierung der Schneidkante 8 der Schneideinsätze 4. Der Schneidenträger 2 weist zwei Schlitze 10 bzw. 10' auf, die vom Schneidenträger 2 zwei Schneidenträgersegmente 12 abgrenzen. Die Schneidenträgersegmente 12 tragen jeweils einen Schneideinsatz 4 und sind in radialer Richtung einstellbar sowie einstückig mit dem Schneidenträger 2 über ein Material-Gelenk 14 verbunden. Die Schneideinsätze 4 sind mittels Schrauben 16 am jeweiligen Schneidenträgersegment 12 fixiert. Die Schlitze 10 bzw. 10' verlaufen teilweise geradlinig in einer zur Längsachse LA des Werkzeugs 1 im wesentlichen parallelen Ebene. In der Spannute 18 sind Gewindebohrungen 20 angeordnet, die zur Aufnahme der Schrauben-/Mutter-Spanneinrichtungen 22 vorgesehen sind.

In Fig. 2 ist die Seitenansicht der ersten Ausführungsform gezeigt. In der Spannute 18 sind im Schneidenträger 2 Gewindebohrungen 20 angeordnet, in welche eine Gewindehülse 24 eingeschraubt ist. Ein Gewindestift 26 ist in eine im Schneidenträgersegment 12 angeordnete Gewindebohrung 28 eingeschraubt. Die Gewindebohrung 20 mit der Gewindehülse 24 und die Gewindebohrung 28 mit dem Gewindestift 26 wirken zusammen und bilden die Schrauben-/Mutter-Spanneinrichtung 22, wobei der Gewindestift 26 den Schlitz 10 überbrückt. Der erste Schlitz 10 erstreckt sich von der Stirnfläche SF des Werkzeugs 1 im Schneidenträger 2 über eine Länge L1 in Richtung der Längsachse LA bis zum Material-Gelenk 14. Der zweite Schlitz 10' erstreckt sich von diesem Material-Gelenk 14 über eine Länge L2 in Richtung der Längsachse LA bis zu einem Bereich, in dem dieser zweite Schlitz 10' abknickt und im wesentlichen quer in einer Ebene näherungsweise parallel zur Stirnfläche SF radial nach außen ausläuft.

In Fig. 3 ist die Frontansicht der ersten Ausführungsform dargestellt. Die parallel angeordneten, senkrecht

zur Betrachtungsebene in Werkzeuglängsachsenrichtung verlaufenden Schlitze 10 bzw. 10' trennen die Schneidenträgersegmente 12 teilweise vom Schneidenträger 2. Zwei radial gegenüberliegende Schneideinsätze 4 sind in die radial gegenüberliegenden Schneidenträgersegmenten 12 eingefügt und mittels der Schraube 16 fixiert. Der Gewindestift 26 überbrückt den Schlitz 10 bzw. 10' und steht mit der Gewindehülse 24 in Eingriff, um den Schneideinsatz 4 radial zu justieren. Die Gewindebohrung 20 ist näherungsweise fluchtend bzw. konzentrisch zur Gewindebohrung 28 angeordnet, wobei die Gewindebohrungen in einer zur Stirnfläche SF des Werkzeugs 1 parallel gelegenen Ebene ungefähr senkrecht zum Schlitz 10 bzw. 10' ausgerichtet sind.

In Fig. 4 ist die Frontansicht einer zweiten Ausführungsform gezeigt. Die parallel angeordneten, senkrecht zur Betrachtungsebene in Werkzeuglängsachsenrichtung verlaufenden Schlitze 10 bzw. 10' trennen die Schneidenträgersegmente 12 teilweise vom Schneidenträger 2. Zwei radial gegenüberliegende Schneideinsätze 4 sind in die radial gegenüberliegenden Schneidenträgersegmenten 12 eingefügt und mittels der Schraube 16 fixiert. Der gestufte Gewindestift 36 überbrückt den Schlitz 10 bzw. 10' und steht mit der Gewindehülse 34 in Eingriff, um den Schneideinsatz 4 radial zu justieren. Die Gewindebohrung 30 ist näherungsweise fluchtend bzw. konzentrisch zur Gewindebohrung 38 angeordnet, wobei die Gewindebohrungen in einer zur Stirnfläche SF des Werkzeugs 1 parallel gelegenen Ebene ungefähr senkrecht zum Schlitz 10 bzw. 10' ausgerichtet und als Durchgangsbohrung mit dem selben Gewinde ausgebildet sind.

In Fig. 5 ist die Seitenansicht der zweiten Ausführungsform vereinfacht dargestellt. In der Spannute 18 sind im Schneidenträger 2 Gewindebohrungen 30 angeordnet, in welche die nicht näher dargestellte Gewindehülse 34 eingeschraubt wird. Der nicht gezeigte gestufte Gewindestift 36 ist in eine im Schneidenträgersegment 12 angeordnete Gewindebohrung 38 eingeschraubt. Die Gewindebohrung 30 mit der Gewindehülse 34 und die Gewindebohrung 38 mit dem gestuften Gewindestift 36 wirken zusammen und bilden die Schrauben-/Mutter-Spanneinrichtung 32, wobei der gestufte Gewindestift 36 den Schlitz 10 überbrückt. Die Gewindebohrung 30 und die Gewindebohrung 38 weisen das gleiche Gewinde auf und sind miteinander fluchtend als Durchgangsgewindebohrung ausgebildet.

In Fig. 6 ist ein Ablaufplan für den teilweisen Zusammenbau der zweiten Ausführungsform des Werkzeugs 1 gezeigt. Im ersten Schritt wird der gestufte Gewindestift 36 in die Gewindehülse 34 geschraubt, vorzugsweise mit einem gewissen Restspiel des Gewindeeingriffs. Das so entstandene Paar aus Gewindehülse und gestuftem Gewindestift wird in und durch die Gewindebohrung 38 im Schneidenträgersegment geschraubt, bis die Gewindehülse 34 den Schlitz 10 bzw. 10' erreicht hat. Nun wird zunächst durch Angriff von der gegenüberliegenden Seite durch die Gewindebohrung 30 hindurch die Gewindehülse 34 alleine weitergedreht, bis diese in Eingriff mit der Gewindebohrung 30 gebracht ist. Nun kann das Paar aus gestuftem Gewindestift 36 und Gewindehülse 34 zusammen durch Angriff von beiden Seiten axial weiter in der aus den Gewindebohrungen 30 und 38 gebildeten Durchgangsgewindebohrung bewegt werden, bis in einer Endlage der gestufte Gewindestift 36 den Schlitz 10 bzw. 10' überbrückt und die Gewindehülse 34 im Schneidenträger 2 in der Gewindebohrung 30 in ihrer Endlage plaziert ist.

Durch die vorstehend beschriebene Montage befindet sich die Montageeinheit aus Gewindehülse und gestuftem Gewindestift im eingesetzten Zustand an beliebig gewünschter Stelle im kraftlosen Zustand. Dabei kann dieser kraftlose Zustand unabhängig davon erzielt werden, über welche Überlappungsstrecke SÜ der abgestufte Gewindeabschnitt in Funktionseingriff mit dem Innengewinde der Gewindehülse steht.

Wie am besten anhand der Detailansicht gemäß Fig. 6 gezeigt werden kann, ergibt sich mit der so montierten Stell- und Fixiereinheit der Vorteil, daß die Betätigung der Einstellvorrichtung in jedem Fall problemlos funktioniert, auch wenn das betreffende Werkzeug zum Antrieb der Einstellvorrichtung von der einen oder von der anderen Seite angesetzt wird. Wenn nämlich beispielsweise — gemäß der Detailansicht von Fig. 6 — ein Werkzeug wie z. B. ein Innensechskantschlüssel von unten in den gestuften Gewindestift eingesetzt wird, und letzterer dann in Drehbewegung versetzt wird, bleibt die Gewindehülse im Teil 2 trotzdem in Ruhe, da das Reibmoment im Bereich des Gewindes kleineren Durchmessers kleiner ist als im Bereich des größeren Gewindedurchmessers an der Gewindehülse. Die Schlitzbreite 10 wird damit zuverlässig in einer bestimmten Sinnrichtung verändert.

Wenn umgekehrt ein Werkzeug von der anderen Seite, d. h. gemäß der Detailansicht von Fig. 6 von oben angesetzt wird, wird die Gewindehülse zunächst in Drehbewegung versetzt und läuft auf das kleinere Gewinde des gestuften Gewindestifts 36 auf. Der Gewindestift 36 dreht sich nicht mit, da die Reibkräfte zwischen Gewindehülse und kleinerem Gewinde des gestuften Gewindestifts 36 auf einem kleineren Radius wirksam werden, als die Gewindestützkraft im Kopf des gestuften Gewindestifts 36. Der besondere Vorteil besteht noch darin, daß eine gleiche Drehrichtung des angesetzten Werkzeugs unabhängig davon, von welcher Seite das Werkzeug angesetzt wird, eine Verstellung der Schneide im gleichen Verstandsinn bewirkt.

Selbstverständlich sind Abweichungen von den beschriebenen Ausführungsformen möglich, ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen. Die Erfindung bietet Möglichkeiten, die Anordnung, die Lage und die Größe aber auch die Anzahl der Schlitze in weiten Grenzen zu variieren. Je nach Einsatzgebiet des Werkzeugs wird ein geeignetes Verhältnis zwischen Schneidenträgerquerschnitt und Schneidenträgersegmentquerschnitt gewählt. Die Schlitzbreite wird schließlich auch vom gewählten Verfahren für die Herstellung des Schlitzes beeinflusst. Von Vorteil ist hierbei das Drahterodierverfahren, mit dem es gelingt, durch die Wahl des Werkzeugs bereits in einem Arbeitsgang einen Schlitz geeigneter Breite zu erzeugen.

Auch die Lage des Dehngelenks bzw. der der elastischen Verformung unterworfenen Materialgelenks zwischen Schneidenträgersegment und Schneidenträger kann variiert werden, wobei vorzugsweise auf die Orientierung der Hauptschnittkraft Rücksicht genommen wird. Fig. 1 zeigt schematisch Verhältnisse für die Orientierung einer Hauptschnittkraft in einer Radialebene des Werkzeugs. Man erkennt, daß die Querschnittsfläche (gestrichelt schraffiert) des Dehngelenks im wesentlichen parallel zur Hauptschnittkraft HSK orientiert ist.

Patentansprüche

1. Rundlaufendes spanabhebendes Werkzeug (1),

insbesondere zur Feinbearbeitung von Innenoberflächen, mit einem Schneidenträger (2) und daran befestigten Schneideinsätzen (4), insbesondere DIN-Wendeschneidplatten, wobei eine Einstellvorrichtung (6) zur Feinjustierung der Schneidkante (8) vorgesehen ist, und wobei der Schneidenträger (2) zumindest einen Schlitz (10) aufweist, der geradlinig in einer zur Längsachse (LA) des rundlaufenden Werkzeugs (1) im wesentlichen parallelen Ebene verläuft und der zwischen dem Schneideinsatz (4) und der Längsachse (LA) des rundlaufenden Werkzeugs (1) angeordnet ist, wodurch ein den Schneideinsatz (4) tragendes im wesentlichen in radialer Richtung einstellbares Schneidenträgersegment (12) entsteht, das einstückig mit dem verbleibenden Schneidenträger (2) verbunden ist, wobei über die Einstellvorrichtung (6) der durch den Schlitz (10) gegebene Freiheitsgrad des Schneidenträgersegments (12) stabilisierbar ist,

dadurch gekennzeichnet, daß

zwei Schlitze (10; 10') vorgesehen sind, die wenigstens teilweise in einer gemeinsamen Ebene liegen, wobei sich der erste Schlitz (10) von einer Stirnfläche (SF) des spanabhebenden Werkzeugs (1) im Schneidenträger (2) über eine Länge (L1) in Richtung der Längsachse (LA) bis zu einem Material-Gelenk (14) erstreckt und wobei sich der zweite Schlitz (10') von diesem Material-Gelenk (14) über eine Länge (L2) in Richtung der Längsachse bis zu einem Bereich erstreckt in dem der zweite Schlitz (10') abknickt und im wesentlichen quer in einer Ebene näherungsweise parallel zur Stirnfläche (SF) radial nach außen ausläuft;

das Schneidenträgersegment (12) über den Materialsteg (14), der zwischen den beiden Schlitzen (10; 10') verbleibt einstückig mit dem Schneidenträger (2) verbunden ist;

der Materialsteg (14) eine Querschnittsfläche (QF) aufweist, deren größere Erstreckung quer zur Längsachse (LA) orientiert ist; und

die Einstellvorrichtung (6) von einem Paar parallel angeordneter und achsial gestaffelter Stellglieder (22) gebildet ist, deren Achsen vorzugsweise senkrecht zum Schlitz (10) verlaufen, wobei jedem Schlitz (10; 10') eines der achsial gestaffelten Stellglieder (22) zugeordnet ist, so daß das zwischen dem Schneidenträgersegment (12) und dem Schneidenträger (2) verbleibende Material-Gelenk (14) mittels zweier Kraftvektoren stabilisierbar ist.

2. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das eine der achsial gestaffelten Stellglieder (22) als Justierelement und daß das andere als Fixierelement ausgebildet ist.

3. Werkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellglieder (22) von Schrauben-/Mutter-Spanneinrichtungen (22) gebildet sind.

4. Werkzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrauben-/Mutter-Spanneinrichtungen (22) nach dem Differentialgewindeprinzip auf gebaut sind.

5. Werkzeug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrauben-/Mutter-Spanneinrichtungen (22) jeweils zweiteilig ausgebildet sind, wobei ein Gewindestift (26) mit einer ersten Gewindesteigung G1 im Schneidenträgersegment (12) sitzt, und eine Gewindehülse (24) mit einem Außen-

gewinde G2 unterschiedlicher Steigung in Eingriff mit einem entsprechenden Innengewinde G2' des Schneidenträgers (2) und mit seinem Innengewinde G1' zur Einstellung der Schneiden über eine veränderbare Strecke in Eingriff mit dem Gewindestift (26) steht.

6. Werkzeug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrauben-/Mutter-Spanneinrichtungen (22) jeweils zweiteilig ausgebildet sind, wobei ein gestufter Gewindestift (36) mit seinem ersten Außengewinde G1 mit einer entsprechenden Gewindebohrung G1' im Schneidenträgersegment (12) zusammenwirkt, und mit seinem, vorzugsweise im Durchmesser kleineren, den Schlitz (10) überbrückenden zweiten Außengewinde G2 mit unterschiedlicher Steigung in Eingriff mit einem entsprechenden Innengewinde G2' einer in den Schneidenträger (2) einschraubbaren Gewindehülse (34) steht, wobei die zugehörige Gewindebohrung im Schneidenträger (2) mit einem identischen Gewinde G1' wie die Gewindebohrung im Schneidenträgersegment (12) fluchtend ausgebildet ist.

7. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Breite des Materialstegs (14) auf die mit der Einstellvorrichtung (6) aufzubringenden Kräfte abgestimmt ist.

8. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche des Materialstegs (14) auf die in den Schneidenträger (2) einzuleitenden Schnittkräfte abgestimmt ist.

9. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Schlitz (10) mittels Drahterodierverfahren hergestellt ist.

10. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Schlitz (10) im wesentlichen in der Ebene einer Spannut (18) verläuft.

11. Rundlaufendes Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneideinsätze (4) lösbar am Schneidenträger (2) befestigt sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

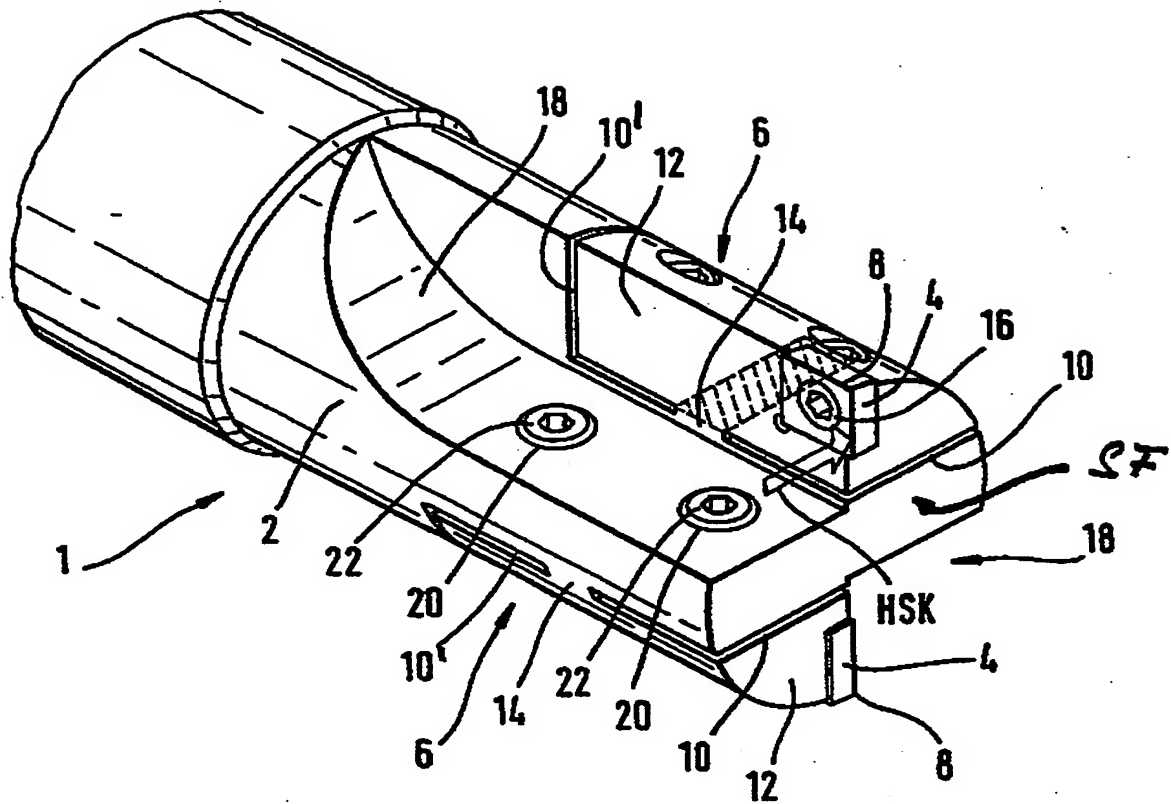


Fig. 1

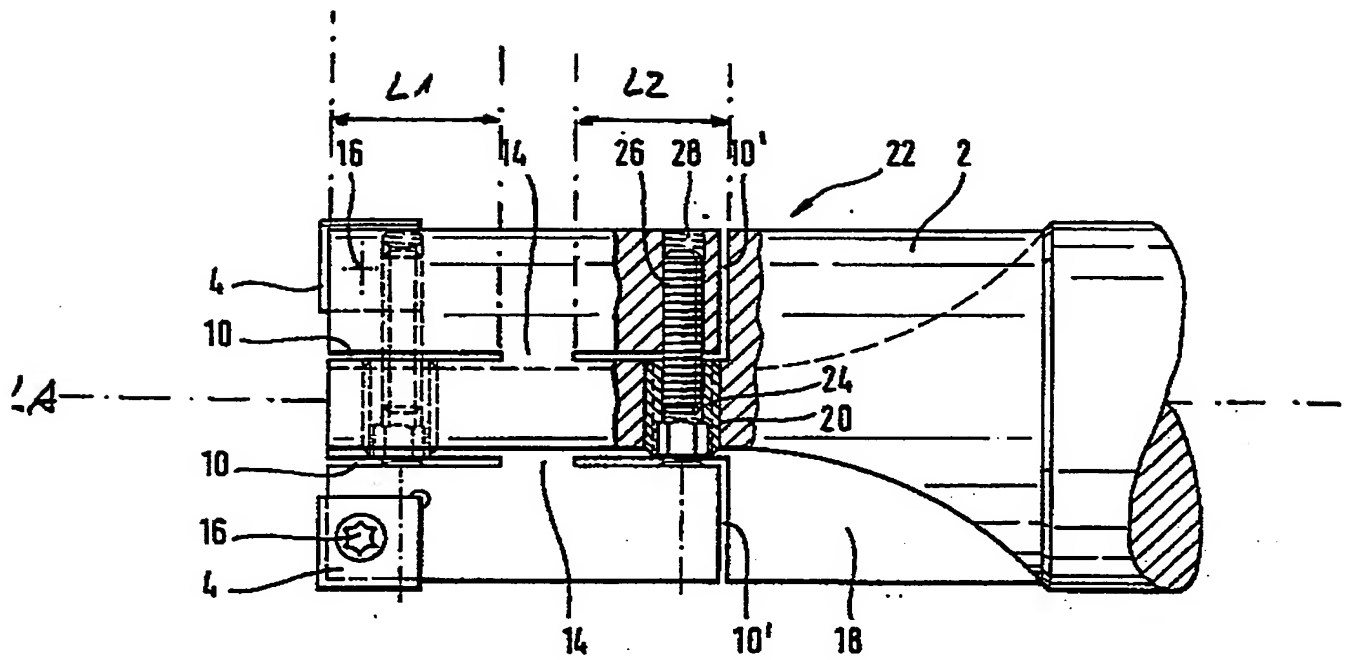


Fig. 2

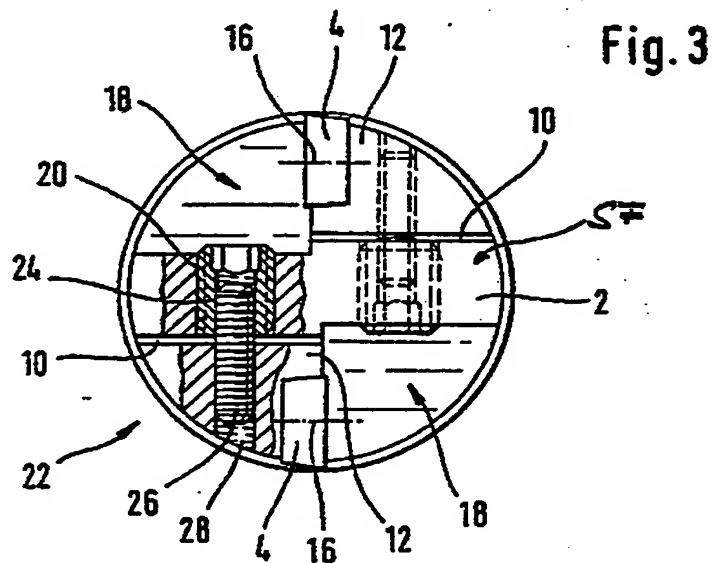


Fig. 3

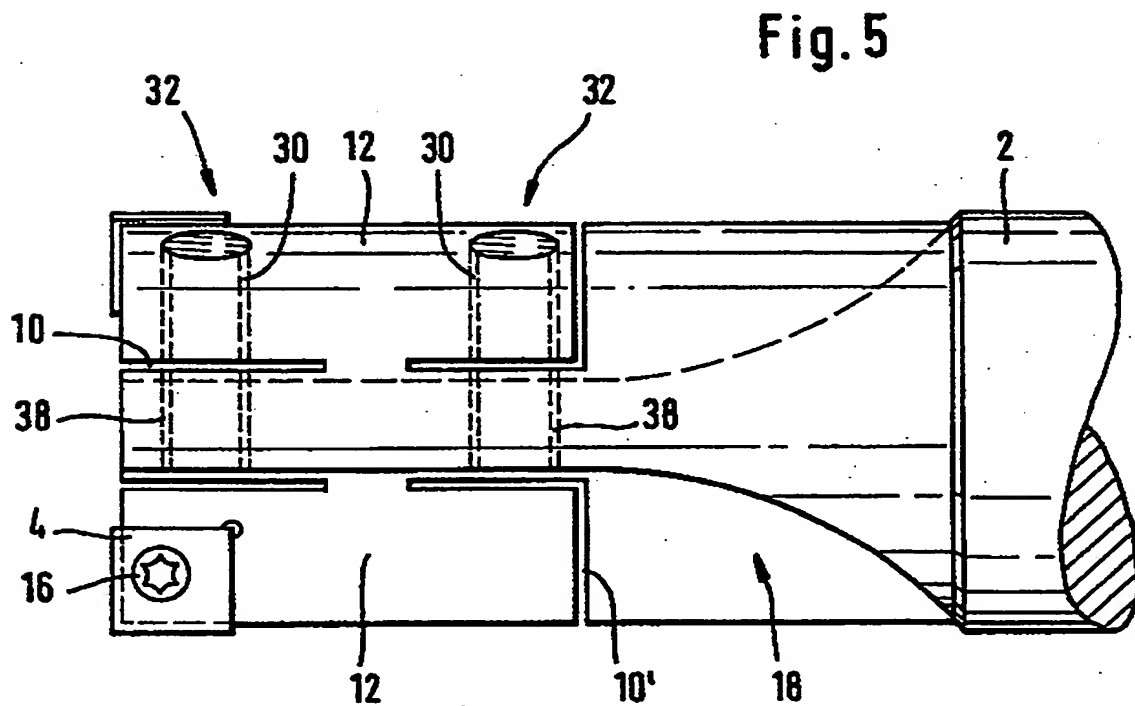
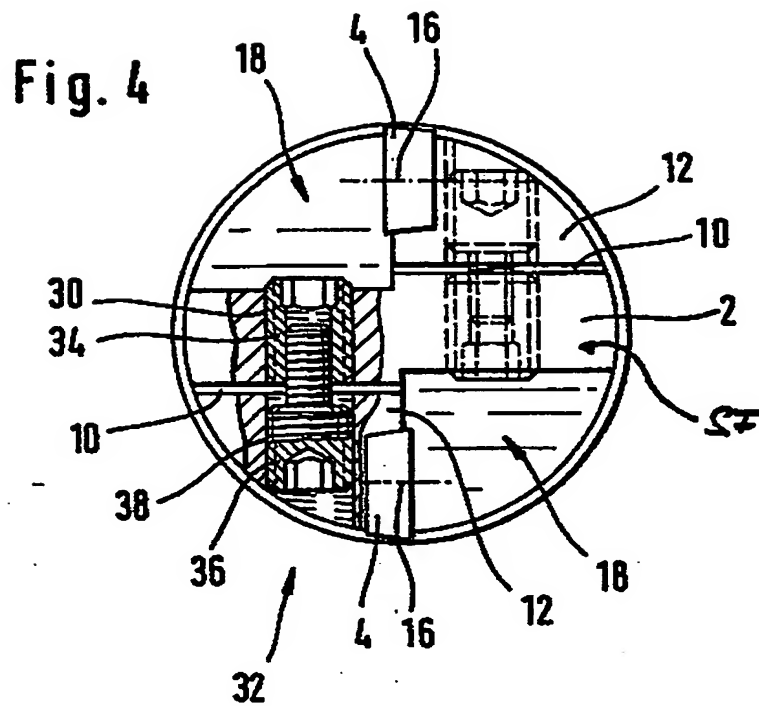
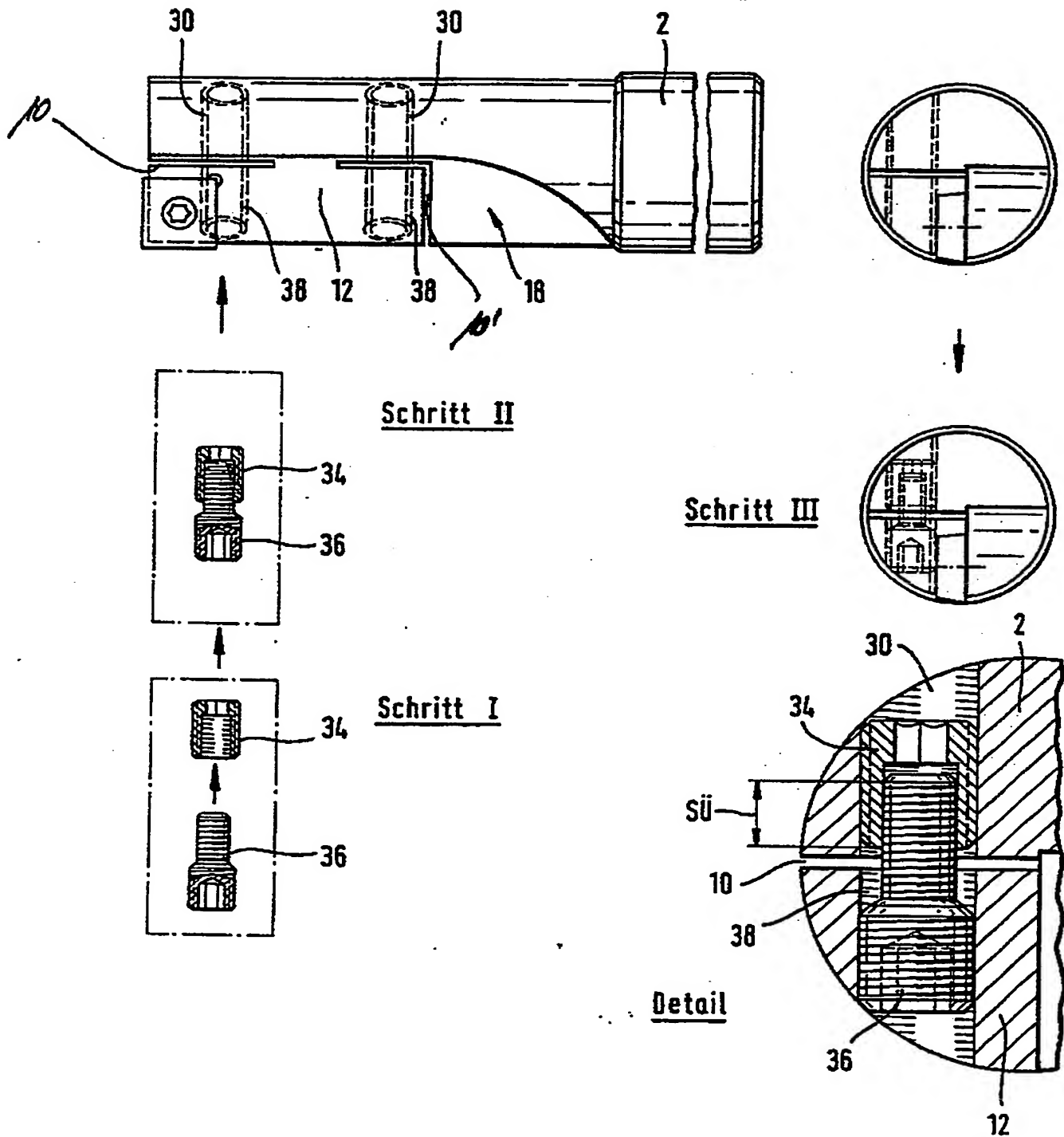


Fig. 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.